

Konzept „Schachtkraftwerk“ eingebaut in einem festen Wehrkörper



Fischabstiegsuntersuchung im Prototypversuchsstand

Innovative Wasserkrafttechnik „Schachtkraftwerk“

Die grundlastfähige Wasserkraft ist in vielen Ländern eine tragende Säule der regenerativen Stromgewinnung und liefert einen wichtigen Beitrag zur gesicherten Bedarfsdeckung. In den Industrieländern ist allerdings das Wasserkraftpotenzial größtenteils ausgebaut. Nach den Vorgaben der EU-Wasserrahmenrichtlinie (ökologisches Verschlechterungsverbot) sowie dem Wasserhaushaltsgesetz beschränkt sich ein weiterer Ausbau weitgehend auf bestehende Wehrstandorte mit häufig schwierigen Randbedingungen. Die Praxis zeigt für Deutschland und viele andere Länder, dass mit konventioneller Kraftwerkstechnik die ökologischen Auflagen nur schwer erfüllbar sind und die Wirtschaftlichkeit insbesondere mit abnehmender Fallhöhe kaum gewährleistet werden kann. Die zentrale Herausforderung einer modernen und nachhaltigen Wasserkraftnutzung besteht also darin, praxistaugliche und ökologische Wasserkrafttechnik vorzubringen.

An der Technischen Universität München (TUM) wurde ein innovatives Konzept für eine kosteneffiziente und naturverträgliche Nutzung der Laufwasserkraft entwickelt, das sich sowohl für den Kleinwasserkraftbereich als auch für Anlagen im größeren Leistungsbereich eignet und zudem in bestehende Querbauwerke nachgerüstet werden kann.

Funktionsbeschreibung des Schachtkraftwerks

Eine Einheit aus Turbine und Generator wird in einem Schacht mit einer horizontalen Einlaufebene installiert, der vor dem Wehrkörper in die Oberwassersohle integriert ist. Der Kraftwerkszufluss wird durch den horizontal angeordneten Rechen mit abflussabhängiger Überdeckungshöhe der Turbine zugeführt. Die Anbindung an das Unterwasser erfolgt über das Saugrohr durch den Wehrkörper hindurch. In der Wehrebene ist in der Einlaufbreite ein multifunktionaler Verschluss angebracht. Er dient beim Kraftwerksbetrieb durch leichte Überströmung der Wirbelvermeidung, gibt bei der Rechenreinigung das Rechenreinigungsgut direkt ins Unterwasser ab und kann im Hochwasserfall vollständig abgesenkt werden, um somit einen großen Fließquerschnitt freizugeben und die vollständige Geschiebedurchgängigkeit herzustellen.

Modell

Das Kraftwerkskonzept wurde in einem physikalischen Vollmodell mit kompletter maschinentechnischer Ausstattung (Diveturbine Fa. Fella, Amorbach) an der Versuchsanstalt Oberrach eingehend auf seine Funktionalität (Einlaufhydraulik, Rechenreinigung, Geschiebedurchgängigkeit) hin untersucht, optimiert und die entsprechenden hydraulischen Bemessungsgrundregeln bestimmt. (Projekt gefördert im Rahmen eines ZIM-Projekts, mit Mitteln des Bundeswirtschaftsministeriums).



Versuchsstand „Schachtkraftwerk“ in verschiedenen Betriebszuständen

Fischabstiegstechnik

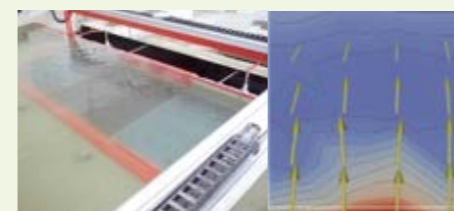
Die horizontale Rechenfläche mit geringen Stababständen wird so dimensioniert, dass niedrige Strömungsgeschwindigkeiten einen effektiven Fischschutz gewährleisten. Die Maximalgeschwindigkeiten lassen sich der jeweiligen Fischpopulation und deren Schwimmvermögen anpassen. Der Fischabstieg erfolgt über spezielle Öffnungen im Verschluss direkt in das Unterwasserpolster. Der Aufstieg ist konventionell über entsprechende Fischwege mit geeigneter Anbindung an die Unterwasserströmung zu lösen. Fischverhaltensuntersuchungen an einem Prototypversuchsstand konnten die Funktionalität von Fischschutz und Fischabstieg überzeugend bestätigen.

Vorteile des Konzeptes „Schachtkraftwerk“

- überzeugende Technik für den Fischabstieg
- Geschiebedurchgängigkeit
- kein Eingriff in den Uferbereich
- keine Störung des Landschaftsbilds
- Hochwassersicherheit
- kaum wahrnehmbar (Bauwerk unter Wasser, keine Geräuschemission)
- nachrüstbar an bestehenden Querbauwerken
- kosteneffizient (geringes Bauvolumen und kein Kraftwerksgebäude)

Mehrschichtanlagen

Das Schachtkraftwerkskonzept eignet sich auch für große Anlagen ($QT > 20 \text{ m}^3/\text{s}$): Hierbei werden mehrere Schächte nebeneinander angeordnet, um die Begrenzungen durch die Baugröße der Turbinen-Generator-Einheit sowie die hydraulischen Anforderungen zu berücksichtigen. Auch diese spezifische Zuströmungssituation wurde für Zwei- und Dreischichtanlagen im physikalischen Modell untersucht und die für den Kraftwerksbetrieb notwendigen Designkriterien bestimmt.



Modell „Mehrschichtanlage“ mit Geschwindigkeitsverteilung in der Rechenebene

Ausblick

Die weitere Entwicklung der maschinentechnischen Ausstattung erfolgt in Zusammenarbeit mit Industriepartnern mit anteiliger staatlicher Förderung. Die Prototypanlage wird hierfür mit einer vollständigen Maschinentechnik ausgestattet. Die Untersuchungsergebnisse werden Ende 2013 vorliegen. Als erste Pilotanlage soll an der Loisach bei Großweil ein Schachtkraftwerk im Zweischichtdesign errichtet werden (Fallhöhe 2,5 m, Kraftwerksabfluss $22 \text{ m}^3/\text{s}$, Leistung 420 kW, Jahresarbeit 2,4 Mio. kWh). Es sind umfangreiche wissenschaftliche Begleituntersuchungen zur Kraftwerkstechnik und Ökologie geplant.



Geplantes Schachtkraftwerk am Loisachwehr in Großweil

Das Konzept „Schachtkraftwerk“ ist durch mehrere deutsche und internationale Patente bzw. Patentanmeldungen geschützt und wird derzeit über die Bayerische Patentallianz (BayPat) vermarktet.